



(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003075741 A  
(43) Date of publication of application: 12.03.2003

(51) Int. Cl. G02B 26/08

(21) Application number: 2002214618  
(22) Date of filing: 24.07.2002  
(30) Priority: 24.07.2001 US 2001 911601

(71) Applicant: LUCENT TECHNOLOGY INC  
AGERE SYSTEMS GUARDIAN CORP  
(72) Inventor: BOIE ROBERT ALBERT  
KIM YUNSANG  
SOH HYONGSOK

#### (54) CONSTITUTION OF MEMS DRIVER CIRCUIT

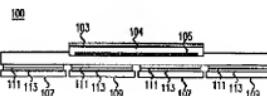
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a packaged micro-electromechanical/system (an MEMS) device.

**SOLUTION:** At least two independent integrated circuit chips are mounted on a packaged MEMS device which includes micromirrors. Among these chips, at least one of the chips includes a low voltage digital/analog converter and at least another one of these chips includes a high voltage amplifier. These chips can di-

rectly be mounted on the MEMS package. Thus, the device is used for dual roles, i.e., (1) a role for the package of the device and (2) a role for a back plane. The back plane includes a mounting location and wires which mutually connect the device and the chip or the module that includes the converter and the amplifier.

COPYRIGHT: (C)2003 JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-75741

(P2003-75741A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 26/08

識別記号

F I

G 0 2 B 26/08

テ-マコ-<sup>7</sup> (参考)

E 2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-214618(P2002-214618)

(22) 出願日 平成14年7月24日 (2002.7.24)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 9 1 1 6 0 1

(32) 優先日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(33) 優先権主張国 米国 (U.S.)

(71) 出願人 596032698

ルーセント テクノロジーズ インコーポ

レーテッド

アメリカ合衆国, 07974-0836 ニュージ

ャーシイ, マレイ ヒル, マウンテン ア

ヴェニュー 600

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外10名)

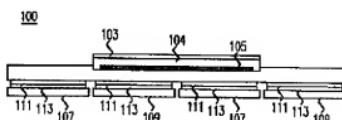
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMS ドライバ回路の構成

(57) 【要約】

【課題】 パッケージしたマイクロエレクトロメカニカル・システム (MEMS) デバイスを提供すること。

【解決手段】 マイクロミラーを含むパッケージしたMEMS デバイスが、その上に少なくとも 2 つの別個の集積回路チップを装着しており、そのうちの少なくとも 1 つが低電圧デジタル-アナログ変換器を含み、そのうちの少なくとも 1 つが高電圧増幅器を含む。これらの集積回路チップは、MEMS パッケージに直接装着することができる。したがって、MEMS デバイスは、二重の役割で用いられる。すなわち、1) MEMS デバイスのためのパッケージの役割、および 2) バックプレーンの役割であり、このバックプレーンは、装着場所、ならびに MEMS デバイスと低電圧デジタル-アナログ変換器および高電圧増幅器を含むチップまたはモジュールとを直接接続するワイヤを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッケージしたマイクロエレクトロメカニカル・システム（MEMS）デバイスであって、少なくとも1つの光学的MEMSデバイスをパッケージする手段と、

前記パッケージする手段の上に、少なくとも2つの別個の集積回路チップを装着する手段とを備え、前記集積回路チップのうちの第1のチップが低電圧デジタルアナログ変換器を含み、前記集積回路チップのうちの第2のチップが高電圧増幅器を含むデバイス。

【請求項2】 前記少なくとも1つの光学的MEMSデバイスが、少なくとも1つのマイクロミラーを含む、請求項1に記載のデバイス。

【請求項3】 前記少なくとも2つの別個の集積回路チップのうちの少なくとも1つを、前記少なくとも1つの光学的MEMSデバイスに電気的に結合する手段をさらに備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項4】 前記少なくとも2つの別個の集積回路チップのうちの1つを、前記少なくとも2つの別個の集積回路チップのうちの少なくとも別の1つに電気的に結合する手段をさらに備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項5】 前記パッケージする手段上に、デマルチプレキシングを実行する少なくとも1つの集積回路チップを装着する手段をさらに備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項6】 パッケージしたマイクロエレクトロメカニカル・システム（MEMS）デバイスを形成する方法であって、パッケージ内部に少なくとも1つの光学的MEMSデバイスを装着するステップと、前記パッケージに少なくとも2つの別個の集積回路チップを装着するステップとを含み、前記集積回路チップの第1のチップが低電圧デジタルアナログ変換器を含み、前記集積回路チップの第2のチップが高電圧増幅器を含む方法。

【請求項7】 前記パッケージに少なくとも2つの別個の集積回路チップを装着する前記ステップ中に、前記パッケージに前記第1および第2の集積回路を装着する前に、これらの回路をモジュールの内部に配置するステップをさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】 前記マイクロエレクトロメカニカル・システム（MEMS）デバイスが、少なくとも1つの他のデバイスに光学的に結合されて、トレーニング済みのシステムを形成し、前記方法が、前記第1の集積回路と第2の集積回路のうちの一方を交換して、その交換の後に前記システムをトレーニングする必要なしに、その交換を実行する前と同様に前記システムを動作させるステップをさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項9】 前記マイクロエレクトロメカニカル・シ

ステム（MEMS）デバイスが、少なくとも1つの他のデバイスに光学的に結合されて、トレーニング済みのシステムを形成し、前記第1および第2集積回路のうちの一方が、1組の第1の規定値のそれを入力として供給されたときに、それぞれ対応する出力を生成し、前記方法が、

前記第1および第2集積回路のうちの一方を交換するステップと、

1組の交換規定値を用いるステップとを含み、前記1組の交換規定値中の各値が前記1組の第1の規定値中にそれぞれ対応する規定値を有しており、前記交換規定値のそれぞれが、前記第1および第2集積回路のうちの前記交換された一方に、前記1組の第1の規定値のうちの対応する値が前記第1および第2集積回路のうちの前記交換された一方に供給されている場合に、前記第1および第2集積回路のうちの前記交換された一方が供給しているはずのものと同一の出力を供給させるようになっており、

それによって前記交換するステップ後にトレーニングが必要なくなる、請求項6に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に光学系の技術分野に属し、より詳細には、マイクロエレクトロメカニカル・システム（MEMS）を用いる光信号のスイッチングおよび/または処理に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロエレクトロメカニカル・システム（MEMS）を用いる光学式スイッチは、光線に拘束された信号をソース・バンドルのファイバから宛先バンドルのファイバにルーティングし、複数のマイクロミラーを使用し、各ファイバがこのスイッチのポートである。これらのマイクロミラーは、一般に様々な電圧を用いて静電駆動および電子制御され、例えば、各マイクロミラーはその全移動範囲を通じて動作可能なように、様々な制御電極に印加される独立の4種の電圧を必要とすることがあり得る。

【0003】スイッチのポートの個数が多くなるにつれて、マイクロミラーが構築される基板上で電極が位置する箇所に制御電圧を結合することがより困難になる。例えば、1,200個の入力ポートおよび1,200個の出力ポートのアレイでは1,200個のマイクロミラーが必要であり、4,800個の電極でそれらに電圧を供給しなければならない。個々の分離したファイバを使用して制御回路とマイクロミラーを含むMEMSチップとの間に電圧を結合する従来技術を用いると、いくつかの故障モードが生じ、ファイバの本数が増えるにつれてそれが悪化する。最も重大なことに、電気接続の故障確率が比較的高いために、スイッチング系の故障が生じるとすれば、それは電気接続のどれか1つの故障が原因となる可能性が

高い。電圧が絶えず維持されていないと、マイクロミラーが移動することになって、光接続が不十分になるかまたは途切れることになるので、ドライブ電圧を発生させる増幅器と電圧の間でのマルチプレキシングができるない。

【0004】研究の余地がある従来の一手法は、マイクロミラーと同一基板上にドライブ回路を集積するもの、または、例えばフリップ・チャップもしくはバンプ・ボンディング技術を用いて、マイクロミラーの基板上にドライブ回路を直接的に結合するものである。そうすることで、デバイスのレベルでいくつかの利点が得られるようと思われる。すなわち、それによって、a) 接続の数が減少することになり、b) 線組幅リソグラフィを用いて、シリコン上の高密度ワイヤー・ルーティングの使用が可能になり、さらにc) デジタルアナログ変換処理を行って各電極の電圧を生成する前に、デジタル領域のマルチプレキシングを用い、基板上のデマルチプレキシングを用いて、マイクロミラーの基板に通じるワイヤの本数を減少させることができよう。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】マイクロミラーと同一基板にドライブ回路を集積する従来の方法は、デバイスのレベルでは利点を有するものの、システムのレベルでは、重大な欠点があることが分かっている。具体的には、故障モードが結合され、したがってシステムに冗長構成が組み込まれていないと、集積したドライバおよびマイクロミラーの一部が故障したとき、デバイス全体を交換しなければならなくなる。

【0006】しかしながら、このような冗長構成のコストは、システムのレベルでは高価である。つまり、光学式スイッチは、任意の入力ポートから任意の出力ポートへ協働して光をスイッチングする2組の対向するマイクロミラーから構成されており、マイクロミラーとドライバとのユニットを組み立てたとき、得られるシステムは、可能な限り最良の光接続が得られるようアライメントさせる必要があるからである。そのためには、各マイクロミラーと対向する組の1つずきのマイクロミラーの間の接続を達成するには各マイクロミラーの電極に何ポートの電圧を印加する必要があるのか、および対向するマイクロミラーそれぞれの電極に何ポートの電圧を印加する必要があるのかを決定しなければならない。電圧を決定するこのようなステップは、「トレーニング」として知られている。

【0007】冗長構成がシステムに組み込まれている場合は、余分のポートが存在し、そのアライメント電圧を決定する必要がある。これらの電圧の決定は非常に時間がかかり、その結果非常に高価になり、したがって余分のマイクロミラーはコストの増大をもたらす。その上、冗長マイクロミラーを使用するためには、故障したマイクロミラーのポートを構成するファイバに光を送出し、

またはそこから光を受け取る接続を、スイッチより上流側／下流側で変更しなければならない。これは物理的かつ手作業で行われねばならないかもしれませんし、コストの上乗せとなる。

【0008】故障の程度がさらにひどく、何れの冗長ポートによっても処理できる域を超える場合は、マイクロミラーとドライバの少なくとも1つのユニット全体を交換せざるを得なくなる。そうすることによる材料コストは、新たにスイッチを1個組み立てる程には大きくないとはいっても、新旧ユニット間での適正な協働を確実にするためには、アライメントのプロセス全体を実施しなければならない。残念なことであるが、先に指摘したように、このようなアライメントの実施に要するコストは非常に高価である。

【0009】マイクロミラーとドライバとの組合せは、熱に関する問題を生じる恐れもある。さらに具体的に言えば、ドライバの電子回路は発熱する。マイクロミラーの使用箇面によって、発生する熱は異なり得る。このような熱は、集積ユニットのマイクロミラー部分に結合する恐れがある。残念なことに、従来技術では、マイクロミラーの性能および寿命は、マイクロミラーの動作温度によって左右されている。マイクロミラーの性能および寿命は何れも、温度が低くなるほど良好になる。したがって、動作温度の範囲内で可能な限り低い一定の温度に、例えば、いわゆる「室温」の下限温度に維持することがより望ましい。

【0010】マイクロミラーと同一基板にドライブ回路を集積する従来の手法に関して分かっているもう1つの問題は、マイクロミラーを作動させるために使用する静電電圧が、例えば150から200ボルト程度と極めて高くなればならないことである。このような制御電圧は、デジタルアナログ変換器を用いてデジタル制御信号を低電圧アナログ制御信号に変換し、次いで電圧増幅器を用いてこの低電圧アナログ制御信号を所要の高電圧制御信号に増幅することによって生成される。しかしながら、低電圧デジタルアナログ変換器を作製するための従来から利用可能な製造技術と高電圧増幅器を作製するための従来から利用可能な製造技術は、例えば、a) 最小線幅およびb) 分離のレベルに対する要件が異なるので、整合性がない。その上、従来のマイクロミラーメンテクノロジーは、低電圧デジタルアナログ変換器および高電圧増幅器の製造技術と整合性がない。

【0011】たとえ将来でも、最大の所要制御電圧を低減できるようになると、デジタルアナログ変換器によって生成される電圧も低減されるものと予想される。したがって、本明細書では、高電圧とは、低電圧と見なされるデジタルアナログ変換器に使用する供給電圧よりも高い任意の電圧水準であるものと見なす。

【0012】最後に、デバイスをあまりにも複雑にする、どの部分が故障してもデバイス全体の故障となるの

で、完全に機能する集積デバイスの全体的な歩留まりは別体の構成要素の場合よりも低くなる可能性が高くなると予想される。

【0013】以上、光学式スイッチに関する説明してきたが、同じタイプの問題は、光信号である様々なビームをMEMSデバイスを使用して処理する他の光学的処理でも生じる。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】したがって、本発明の原理によれば、パッケージしたMEMSデバイスは、その上に少なくとも2個の別個の集積回路チップが装着されており、そのうちの少なくとも1つは、低電圧デジタルアナログ変換器を含み、そのうちの少なくとも1つは高電圧増幅器を含む。これらの集積回路チップをMEMSパッケージに直接装着することも、また、例えばマルチチップ・モジュールに直接装着し、次にこのモジュールをパッケージに装着することによって、これらの回路チップを間接にパッケージに装着することもできる。したがって、MEMSパッケージは、二重の役割で使用される。すなわち、1) MEMSデバイス用のパッケージの役割、および2) パックアレンジの役割であり、このパックアレンジは、装着場所、ならびにMEMSデバイスと低電圧デジタルアナログ変換器および高電圧増幅器を含むチップまたはモジュールとを相互接続するワイヤを含む。

【0015】パッケージしたMEMSデバイスとは、一般に、MEMSデバイスが装着されたどんな構造も包含するものであることに留意されたい。このようなパッケージングは、通常、電気接続をMEMSチップから離した状態にするために、かつMEMSチップが動作する環境を制御するために用いられる。

【0016】有利なことに、別体の集積回路チップを使用しているので、それぞれのタイプのチップに、例えば低電圧デジタルアナログ変換器には低電圧処理を、高電圧増幅器には高電圧処理と、その機能に最もよく適合した適正な処理技術を利用することができ、低コストがその機能を実現できるようになる。さらに有利なことに、MEMSデバイスを単独の状態にしておくのに必要なはずのワイヤの本数よりも、組合せ構造にしておくのに必要なワイヤの本数は大幅に少なくなる。

【0017】本発明の一実施形態では、パッケージしたMEMSデバイス上には、直接または間接に、デジタル制御信号をデマルチブリッキングする回路系がさらに装着しており、これらの信号は次いで低電圧デジタルアナログ変換器の様々な回路に分配される。有利なことに、このようなデマルチブリッキング回路系を使用することによって、デマルチブリッキングを実行していないかった場合に必要なはずのワイヤの本数よりも、組合せ構造にしておくのに必要なワイヤの本数をさらに少なくすることができる。

【0018】本発明の別の利点は、デジタル-アナログ変換器または高電圧増幅器が故障した場合に、故障した素子を含むチップまたはモジュールだけを交換すればよいことである。さらには、故障チップと実質的に厳密に対応するように交換用チップを較正して、この故障チップと実質的に同一の性能が交換用チップによって達成されるようにすることによって、システム全体のトレーニングを回避することができる。

【0019】本発明の一実施形態では、MEMSデバイスがマイクロミラーを含む場合、MEMSデバイスのマイクロミラーに對向する面とは反対側のMEMSデバイス・パッケージの面上に集積回路を装着するが、このようなMEMSデバイス・パッケージは「ミッドブリッジ」と呼ばれるものである。チップおよび/またはモジュール間の相互接続は、このようなパッケージ上に配設したワイヤを用いて行うことができ、ソースの共用またはより高度な全体的機能を提供する。

【0020】本発明の別の利点は、実際のシステム設計の段階で、各信号に関するコネクタの個数、すなわち信号が通過する若く可能な相互接続の数を減少させることにある。本発明のさらに別の利点は、MEMSデバイス自体の基板上だけではなくMEMSデバイス・パッケージ全体にわたって熱エネルギーを放散させることができるので、熱に関する問題が軽減されることにある。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下の記載は、本発明の原理を例示するものにすぎない。したがって、本明細書で明示的に説明または図示しないが、当業者には、本発明の原理を実施しかつその趣旨および範囲に含まれる様々な構成を考案できることが理解されよう。さらに、ここに記載する全ての例および条件付けされた用語は、本発明の原理および当技術分野の発展に貢献した発明者の概念を読み手が理解するための助けとなるよう、明白に教育的な目的のみを主として意図するものであり、かつ具体的に記載されたそのような例および条件に限定するものではないと解釈するべきである。さらには、本発明の原理、思想、および実施形態を記載する本明細書のあらゆる文言ならびにその具体例は、本発明の構造的および機能的均等物を包含するものである。また、このような均等物は、現在知られている均等物ばかりではなく、将来開発される均等物、すなわち、構造には関係なく同一の機能を果たすどんな開発要素も含むものとする。

【0022】したがって、例えば、本明細書のどのプロック図も本発明の原理を実施する示例的な回路の概念図を表すことは当業者には理解されよう。

【0023】本明細書の特許請求の範囲では、特定の機能を果たす手段として示すどの要素も、そのような機能を果たす任意の方法を包含するものとする。それらには、例えば、a) このような機能を果たす回路素子の組合せまたはb) 任意の形態のソフトウェア、したがつ

て、ソフトウェアを実行してこのような機能を果たすための適正な回路を組み合わせたファームウェア、マイクロコードなどが含まれる。このような特許請求の範囲によって定義される本発明は、記載した様々な手段によつて提供される機能が、これらの特許請求の範囲が要求する形態で組み合わされかつ統合されることにある。したがつて、本出願人は、そのような機能を提供することができる手段は何れも本明細書に示すものの均等物であると見なすものである。

【0024】本明細書で特段の明示的な指定がない限り、図面は等しい縮尺で描いたものではない。

【0025】さらに、本明細書で特段の明示的な指定がない限り、ここで図示および/または説明するどのレンズも、実際には、そのようなレンズの指定した特定の性質を有する光学系である。このような光学系は、単一のレンズ要素によって実施することもできるが、必ずしもそれに限られない。同様に、ミラーを図示および/または説明する場合は、実際に図示および/または説明されているものは、このようなミラーの指定した性質を備えた光学系であり、それは單一のミラー要素によっても実施できるが、必ずしも單一のミラー要素に限定されない。つまり、当技術分野で周知のように、様々な光学系は、単一のレンズ要素またはミラーと同じ機能を提供でき、しかも、例えば歪みが少ないなど、より優れた形で提供することができるからである。さらには、当技術分野で周知のように、曲面ミラーの機能は、レンズとミラーの組合せによって実現可能であり、その逆も同様である。その上、例えば、結像システム、回折格子、被覆素子、およびプリズムなど、指定の機能を果たす光学的構成要素のどんな構成も、同じ指定の機能を果たす光学的構成要素の他の任意の構成で置き換えることができる。したがつて、本明細書で特段の明示的な指定がない限り、ここに開示された包括的な実施形態の範囲内で特定の機能を提供可能なあらゆる光学素子または光学系は、開示においては互いに均等物である。

【0026】本明細書で用いるマイクロエレクトロメカニカル・システム (MEMS) デバイスという用語は、光学的MEMSデバイスの全体またはその任意の部分を意味するものとする。光学的MEMSデバイスは、光信号あるいはある種の光と共に用いられるMEMSデバイスである。光学的MEMSデバイスは、マイクロミラーを使用してもよいが、使用しなくてもよい。したがつて、仮にMEMSデバイスの一部分が作動しなくとも、あるいはMEMSデバイスの一部分が遮断されていても、このようなMEMSデバイスは依然として本発明の開示では、1つのMEMSデバイスと見なす。

【0027】図1は、集積MEMS電子回路アセンブリ100の横断面図であり、本発明の原理に従つて、a)パッケージしたMEMSデバイスを含み、かつb)その上に別個の少なくとも2つの集積回路チップを装着し、

そのうちの少なくとも1つが低電圧デジタル-アナログ変換器を含み、かつそのうちの少なくとも1つが高電圧増幅器を含む。一般に、これらの集積回路チップは、このMEMSパッケージに直接装着することもでき、またこのパッケージに装着されているマルチチップ・モジュールに直接装着することによって、そのパッケージにこれらの集積回路チップを間接に装着することもできる。【0028】図1には、MEMSパッケージ101が示してあり、その空間104にMEMSデバイス105が挿入されている。MEMSパッケージ101は一般に、MEMSデバイスが装着されているどんな構造も包含する。このようなパッケージングは、通常、電気接続をMEMSチップから離した状態にするために、かつMEMSデバイスが作動する環境を制御するために用いられる。MEMSパッケージ101は、通常、セラミック材料から製造されるが、それはこのセラミック材料が、a) 気密封止ができる、b) 热放散性が良好である、c) 機械的強度が大きい、およびd) 内部配線密度が高いという利点を有するからである。空間104は、光学封止部103によって気密封止が可能であり、MEMSデバイス105のための制御作動環境となる。MEMSデバイス105は、例えば光学的スイッチングに用いるマイクロミラーまたは光学的処理に用いる他の光学的構成要素を含むことができる。

【0029】さらに、本発明の原理によれば、デジタル-アナログ変換器モジュール107上に装着した低電圧デジタル-アナログ変換器チップと、高電圧増幅器モジュール109上に装着した高電圧増幅器チップとがパッケージ101に装着されている。各モジュールは、MEMSパッケージ101と一緒にコネクタ111（例えば、サッシュ）の1つによって装着される。コネクタ111は、接合コネクタ113を受けることができる。したがつて、MEMSパッケージ101は、二重の役割で使用される。すなわち、1) MEMSデバイス105のためのパッケージの役割、および2) パックプレーの役割であり、このパックプレーには、装着場所と、デジタル-アナログ変換器モジュール107および高電圧増幅器モジュール109に、MEMSデバイス105を相互接続するワイヤとが含まれる。したがつて、図1の構成のように、MEMSパッケージ101は「ミッドプレーン」と呼ばれる。

【0030】有利なことに、別体の集積回路チップをモジュールに使用しているので、それぞれのタイプのチップは、その機能を低成本で実現するように、例えば低電圧デジタル-アナログ変換器には低電圧処理をそして高電圧増幅器には高電圧処理をというように、その機能に最もよく適合した適正な処理技術を利用することができます。さらに、本発明の一実施形態では、MEMSパッケージ101は、デジタル制御信号をマルチプレキシングするモジュールをその上に装着することができ、こ

これらの信号は次いでデジタルーアナログ変換器モジュール107の様々なモジュールへと分配される。有利なことに、このようなデマルチブレックス・モジュールを使用することによって、デマルチブレキシングを使用しない場合に必要なはずのワイヤ本数よりも、組合せ構造にしておくのに必要なワイヤの本数をさらに少なくすることができます。

【0031】図2は、コネクタ111および113の一実施形態の拡大図であり、相互接続の詳細は図示しないが、この図では、これらのコネクタが分離している。図3は、コネクタ111の一実施形態の拡大図であり、このコネクタ111は、集積回路に合体させた接合コネクタ113をその集積回路上に必要とせず、その集積回路のピン317を直接受ける。図4は、コネクタ111の一実施形態の拡大図であり、集積回路に合体させた接合コネクタ113をその集積回路上に必要とせず、その集積回路上の接点417に直接接合する。

【0032】図5は、パッケージ101の図であり、その上に窓103が装着されかつその上に様々な集積回路またはマルチチップ・モジュールが装着されている面とは反対の面に向かってこのパッケージを見たものである。さらに図5にはワイヤ525が示されており、それらのワイヤは、信号を入力としてパッケージ101へ取り入れ、かつそれらのワイヤを経由して信号を出力としてパッケージ101から取り出すことができる。集積回路とワイヤ525の間ばかりでなく、集積回路自体の相互間、および集積回路とMEMSデバイスの間の実際の相互接続ワイヤも、それらがパッケージ101の内部に、すなわちパッケージ101の外部表面の下に配設されているので、図5では見ることはできない。本発明の他の実施形態では、これらの相互接続ワイヤの幾本かが、あるいは追加の相互接続ワイヤがパッケージ101の表面上を通過することもあり、それらが図5に見えている。有利なことに、MEMSデバイス105のみをパッケージ101に装着する場合に必要なはずのこのようなワイヤの本数よりも、必要なワイヤ525の本数がかなり少くなる。

【0033】図6は、本発明の別の実施形態であり、單一の集積回路チップ635の外観を呈するものがそれぞれ、個々の集積回路ソケット633のうちの1個の内部に装着されている。單一の集積回路チップ635の外観を呈するものの（すなわち、外部からは従来の單一の集積回路に見える）はそれぞれ、実際には、例えば低電圧デジタルーアナログ変換器または高電圧増幅器のみを含む單一の集積回路のみを内蔵するだけでもよい。あるいは、單一の集積回路チップ635の外観を呈するものがそれぞれ、実際には、2個以上の集積回路チップ、例えば、低電圧デジタルーアナログ変換器のみを含む1個の集積回路チップと、高電圧増幅器のみを含む1個の集積回路チップとを内蔵してもよい。本発明の別の実施形態

では、單一の集積回路チップ635の外観を呈するものがそれぞれ、実際には、低電圧デジタルーアナログ変換器および高電圧増幅器を含む單一の集積回路チップであることができる。

【0034】本発明の別の実施形態では、單一の集積回路チップ635の外観を呈するもののうちの何個かは、デジタル制御信号をデマルチブレキシングする集積回路をそれらの上に含むことができ、これらの信号は次にデジタルーアナログ変換器の様々な回路チップに分配される。デマルチブレキシングする集積回路だけが単独で、单一集積回路チップ635の外観を呈するもののうちの複数個の内部にあっても、またその回路チップが、低電圧デジタルーアナログ変換器および/または高電圧増幅器をさらに含む單一の集積回路チップ635の外観を呈するもののうちの1個の内部にあってもよい。さらに有利なことに、このようなデマルチブレキシングを用いることによって、デマルチブレキシングを用いてない場合に必要なはずのワイヤ本数よりも、組合せ構造にしておくのに必要なワイヤの本数をさらに少なくすることができます。

【0035】図1では、モジュールのそれぞれが、單一タイプの集積回路をその上に装着されている。しかしながら、必ずしもそのようにする必要はない。したがって、図7では、様々な混合タイプのモジュール719がMEMSパッケージ101に装着されている本発明の一実施形態を示す。混合タイプのモジュール719はそれぞれ、少なくとも2つの異なるカテゴリから、例えば、低電圧デジタルーアナログ変換器、高電圧増幅器、およびデマルチブレクサから1個または複数の集積回路チップを含む。混合タイプのモジュール719は、モジュール107および109(図1)をMEMSパッケージ101に結合するとの同様にしてMEMSパッケージ101に結合する。

【0036】図8は、集積回路が、MEMSデバイス105を装着してあるMEMSパッケージ101の面と同一面に装着されている本発明の一実施形態である。図9は、MEMSパッケージ101の2つの面に集積回路を装着してある本発明の一実施形態である。MEMSパッケージ101の他の面も同様に使用できることは当業者には理解されよう。MEMSデバイスが、その光学的に活性な領域（例えば、そのマイクロミラー）をMEMSパッケージ101の單一側のみに向かせるように示してあるが、必ずしもこのようにする必要がないことに留意されたい。そのようにせず、この光学的に作用的な領域を複数の面に向けてもよい。

【0037】本発明の利点は、デジタルーアナログ変換器または高電圧増幅器が故障した場合に、モジュラー式の設計が得られる故に、その故障素子を含むチップまたはモジュールのみを取り換えるだけでよいことにある。

【0038】図10は、本発明の一実施形態、例えば集

積MEMS電子回路アセンブリ100を含む光学的アセンブリ1000を示す。アセンブリ1000は、別の集積MEMS電子回路アセンブリの一部であってもよい他の光学的構成要素1053と光学的に結合されている。一般に、集積MEMS電子回路アセンブリ100および他の光学的構成要素1053は、限界光学的アライメントの状態になるように筐体1055、あるいは任意選択で他の何らかの光学的フレームに搭載される。集積MEMS電子回路アセンブリ100は、機械的取付け具1057、例えば、ネジ、ブラケット、溶接組手、接着剤、隔壁絶縁器、ボルト等またはその組合せを用いて、筐体1055に搭載することができる。限界光学的アライメントとは、規定の相対位置が、MEMSチップ105の各マイクロミラーの規定点、例えば中心と他の光学的構成要素1053上の規定点との間で維持されていることを意味する。

【0039】光学的アセンブリ1000を構成する様々な構成要素を製造し組み立てる際の誤差のせいで、光学的アセンブリ1000の最良の性能が得られるように各マイクロミラーの制御信号（例えば、各電極に印加する必要のある電圧）を決定する必要がある。この各制御信号を決定するステップは、「トレーニング」として知られている。トレーニングは時間およびコストのかかるステップである。従来技術で提案される通常の全気流式方法、例えば低電圧デジタルアナログ変換器、高電圧増幅器および／またはデマルチプレクサと同一基板に装着したMEMSデバイスを用いる場合、ドライバ電子回路に故障が1つでも存在すると、そのMEMSデバイスを交換用デバイスと交換せざるを得なくなる。現状などに、このような交換用MEMSは、交換されるMEMSデバイスとは異なる性質を有することになり、したがってトレーニングの全ステップを繰り返さねばならない。

【0040】有利なことに、本発明を用いることにより、ドライバ電子回路に故障が存在するとき、故障した電子構成要素のみを交換するだけで済む。MEMSデバイスは、定位位置のままでよい。したがって、システムを再トレーニングする必要がなくなる。ただし、交換用電子構成要素を較正して、この交換用要素と交換された構成要素によって、その環境で提供されていたはずの制御信号と同一の制御信号を、この交換用要素の出力で供給するように機能せざることが必要である。これは、その

交換用構成要素に適正な入力値を指示するドライバ・ソフトウェアによって容易に達成することができる。換言すれば、このようなソフトウェアによって電子回路に提供される入力値を、所望のマイクロミラー位置に関する電子回路によって規定値が元の構成要素に供給された場合と同じ出力が得られるように調節する。このためには、システムを初期トレーニングする際に、各電子デバイスを特徴付けることが必要である。

【0041】本明細書では、マイクロミラーを備えたMEMSデバイスに関してトレーニングを説明してきたが、マイクロミラーを備えていない他のMEMSデバイスのトレーニングが必要となることもある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】パッケージしたMEMSデバイスを含み、このデバイス上に少なくとも2つの別個の集積回路チップが装着されており、そのうちの少なくとも1つが低電圧デジタルアナログ変換器を含み、かつそのうちの少なくとも1つが高電圧増幅器を含む。本発明の原理に準拠する集積MEMS電子回路アセンブリの横断面図である。

【図2】図1に示すコネクタの一実施形態の拡大図である。

【図3】集積回路と合体した接合コネクタを集積回路上に必要とせず、集積回路のピンを直接受け入れる、図1のコネクタの一実施形態の拡大図である。

【図4】集積回路と合体した接合コネクタを集積回路上に必要とせず、集積回路上の接点と直接的に接合する、図1のコネクタの一実施形態の拡大図である。

【図5】図1のパッケージの別の図である。

【図6】單一の集積回路チップの外観を呈するもののそれぞれが個々の集積回路ソケット内部に装着されている本発明の別の実施形態を示す図である。

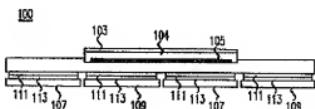
【図7】様々な混合タイプのモジュールがパッケージに装着されている本発明の一実施形態を示す図である。

【図8】MEMSデバイスを装着した面と同一のパッケージ面に集積回路を装着した、本発明の一実施形態を示す図である。

【図9】パッケージの2つの面に集積回路を装着した、本発明の一実施形態を示す図である。

【図10】他の光学的構成要素と光学的に結合する本発明の一実施形態を含む光学アセンブリを示す図である。

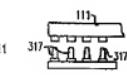
【図1】



【図2】



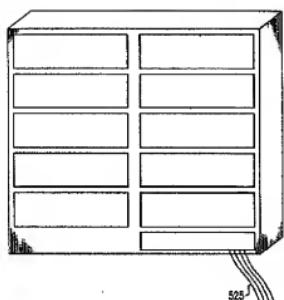
【図3】



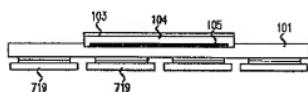
【図4】



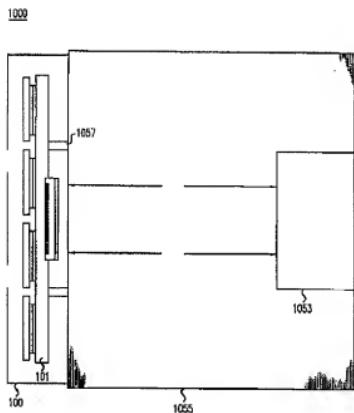
【図5】



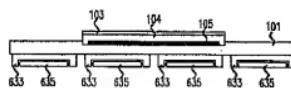
【図7】



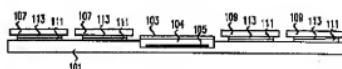
【図10】



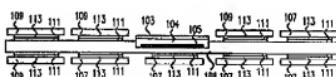
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(71)出願人 301030605

アギア システムズ ガーディアン コーポレーション

Agere Systems Guardian Corporation

アメリカ合衆国 32819-8698 フロリダ,  
オーランド, サウス ジョン ヤング パークウェイ 9333

(72)発明者 ロバート アルバート ポイエ

アメリカ合衆国 05734 グーモント,  
ブリドポート, ミドル ロード 1627

(72)発明者 ユンサン キム

アメリカ合衆国 07920 ニュージャージィ,  
バスキング リッジ, モナーク サークル 46

(72)発明者 ヒヨンソク ソー

アメリカ合衆国 07920 ニュージャージィ,  
バスキング リッジ, ハートレイ レーン 10

Fターム(参考) 2H041 AA16 AB14 AC06 AZ08